
UNIVERSITI SAINS MALAYSIA

Peperiksaan Semester Pertama
Sidang Akademik 2011/2012

Januari 2012

EEM 221 – PRINSIP DAN MEKANIK BAHAN

Masa : 3 jam

ARAHAN KEPADA CALON:

Sila pastikan bahawa kertas peperiksaan ini mengandungi **SEBELAS** muka surat beserta Lampiran DUA mukasurat bercetak sebelum anda memulakan peperiksaan ini.

Kertas soalan ini mengandungi **LIMA** soalan

Jawab **SEMUA** soalan.

Mulakan jawapan anda untuk setiap soalan pada muka surat yang baru.

Agihan markah bagi soalan diberikan disudut sebelah kanan soalan berkenaan.

Jawab semua soalan di dalam Bahasa Malaysia atau Bahasa Inggeris atau kombinasi kedua-duanya.

“Sekiranya terdapat sebarang percanggahan pada soalan peperiksaan, versi Bahasa Inggeris hendaklah diguna pakai.”

“In the event of any discrepancies, the English version shall be used.”

1. (a) Terangkan perbezaan dengan merujuk kepada struktur atom/molekul antara bahan berhablur dan bahan tak-berhablur.

Describe the difference in atomic/molecular structure between crystalline and noncrystalline materials.

(20 markah/marks)

- (b) Terbitkan hubungan antara panjang unit sel dan jejari atom bagi struktur kristal berpusat muka dan berpusat jasad.

Derive the relationships between unit cell edge length and atomic radius for face-centered cubic and body-centered cubic crystal structures.

(30 markah/marks)

- (c) (i) Terangkan prosedur bagi menentukan indeks-indeks Miller bagi satah-satah kristalografi.

Describe the procedure to determine Miller indices for crystallographic planes.

(10 markah/marks)

- (ii) Menggunakan prosedur dalam c(i) secara turutan terbalik, lukiskan satah-satah kristalografi (001), (111), (110) dan $(0\bar{1}1)$ di dalam satu kiub sel unit.

Using the procedure obtained from c(i) in reverse order, draw (001), (111), (110) and $(0\bar{1}1)$ crystallographic planes within a cubic unit cell.

(20 markah/marks)

- (d) Bezakan antara bahan hablur tunggal dan bahan polihablur.

Distinguish between single crystals and polycrystalline materials.

(20 markah/marks)

2. (a) Terbitkan faktor pemadatan atom bagi struktur kristal kubik berpusat jasad.

Derive the atomic packing factor for body-centered cubic crystal structure.

(20 markah/marks)

- (b) Satu tegasan regangan akan dikenakan sepanjang paksi bagi satu rod aluminum yang mempunyai garis pusat 10 mm. Tentukan magnitud beban yang diperlukan untuk menghasilkan perubahan garis pusat sebanyak 2.5×10^{-3} mm dengan perubahan bentuk adalah elastik sepenuhnya. Nilai nisbah Poisson ialah 0.33 dan modulus kenyal ialah 69 GPa bagi aluminum.

A tensile stress is to be applied along the axis of a aluminum rod that has a diameter of 10 mm. Determine the magnitude of load required to produce a 2.5×10^{-3} mm change in diameter and the deformation is entirely elastic. The value for Poisson's ratio is 0.33 and the modulus of elasticity is 69 GPa for aluminum.

(30 markah/marks)

- (c) Tegasan regangan dikenakan kepada satu kristal tunggal Aluminum pada arah [001]. Sekiranya gelinciran berlaku pada satah (111) dalam arah $\frac{1}{2}[1\bar{1}0]$, dan ia dimulakan oleh satu tegasan regangan sebanyak 5 MPa, kira tegangan ricih peleraian kritikal.

A tensile stress is applied to a single crystal of Aluminum in a $[001]$ direction. If the slip occurs on a (111) plane and in a $\bar{1}10$ direction, and it is initiated at an applied tensile stress of 5 MPa, compute the critical resolved shear stress.

(30 markah/marks)

- (d) Terangkan tentang kecacatan titik serta kecacatan titik bendasing yang wujud dalam pepejal. Lukiskan lakaran yang sesuai.

Explain the point defects and also impurity point defects which are found in solids. Draw suitable sketches.

(20 markah/marks)

3. (a) Terangkan dengan bantuan lakaran tentang tiga mekanisma penguatan di dalam logam.

Explain with the help of sketches three mechanisms of strengthening in metals.

(15 markah/marks)

- (b) Satu silinder aluminium yang mempunyai diameter 12.8 mm dan mempunyai panjang tolok panjang sebanyak 50.800 mm ditarik di dalam ujian tegangan. Gunakan ciri beban-pemanjangan seperti Jadual 1 untuk menjawab soalan-soalan yang berikut:

A cylindrical aluminium having a diameter of 12.8 mm and a gauge length of 50.800 mm is pulled in tension test. Use the load-elongation characteristics as in Table 1 to answer the following questions:

Load (N)	Length (mm)
0	50.800
7330	50.851
15100	50.902
23100	50.952
30400	51.003
34400	51.054
38400	51.308
41300	51.816
44800	52.832
46200	53.848
47300	54.864
47500	55.880
46100	56.896
44800	57.658
42600	58.420
36400	59.182
Fracture	

- (i) Plot data yang diberikan sebagai tegasan kejuruteraan melawan terikan kejuruteraan.

Plot the data as engineering stress versus engineering strain.

- (ii) Kira modulus kekenyalan
Compute the modulus of elasticity.

- (iii) Tentukan tegasan alah pada terikan ofset sebanyak 0.002
Determine the yield strength at a strain offset of 0.002

- (iv) Tentukan kekuatan tegangan bagi sampel ini.
Determine the tensile strength of this sample.

- (v) Berapakah kemuluran bagi sampel ini?
What is the ductility of this sample?

(45 markah/marks)

- (c) Terangkan tentang gambarajah fasa bagi plumbum-timah serta jelaskan tentang penggunaan 60-40 pateri.

Explain phase diagram for lead-tin and also describe the application of 60-40 solder.

(30 markah/marks)

- (d) Terangkan dengan bantuan gambarajah tentang pembentukan struktur mikro dalam aloi isomorfus berdasarkan:

Explain with the help of diagrams of the development of microstructure in isomorphous alloys based on:

- (i) Penyejukan Keseimbangan
Equilibrium Cooling
- (ii) Penyejukan Tak-Seimbang
Nonequilibrium Cooling

(10 markah/marks)

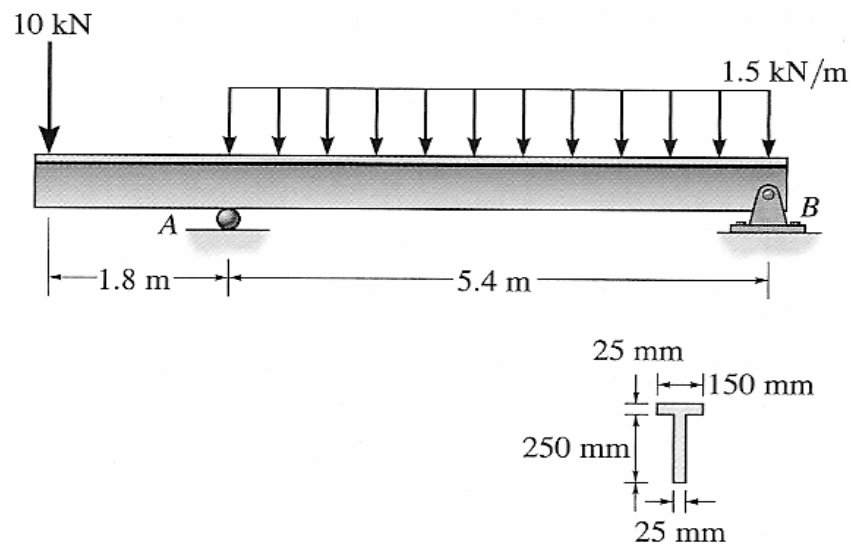
4. (a) Terangkan hubungan antara beban, ricih dan momen. Lukis lakaran yang sesuai.

Explain the relationship between load, shear and moment. Draw suitable sketches.

(30 markah/marks)

- (b) Rasuk-T dikenakan beban seperti ditunjukkan di dalam Rajah 1.

The T-beam is subjected to the loading as shown in Figure 1.



Rajah 1
Figure 1

- (i) Lukis rajah ricih dan momen bagi rasuk tersebut
Draw the shear and moment diagrams for the beam

(30 markah/marks)

- (ii) Tentukan tegasan ricih maksima dan tegasan lenturan maksima bagi rasuk tersebut.

Determine the maximum shear stress and the maximum flexural stress in the beam

(40 markah/marks)

5. (a) Terbitkan sebutan bagi lenturan maksimum bagi satu rasuk julur dengan beban bertumpu pada hujung bebas dengan menggunakan:

Derive the expression for maximum deflection of a cantilever beam with a concentrated load at the free end using:

- (i) Formula Keluk Kenyal
Elastic Curve's formula

- (ii) Kaedah Luas Momen
Moment Area Method

(40 markah/marks)

- (b) Terbitkan hubungan antara:
Derive the relationship between:

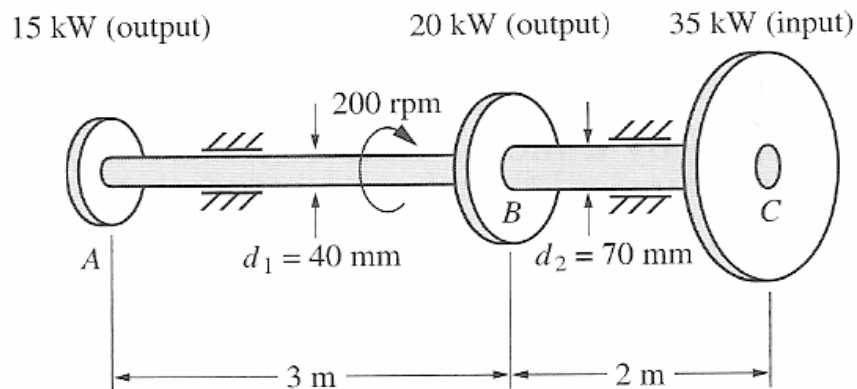
- (i) Kilasan dan tegasan ricih
Torque and shear stress

- (ii) Kilasan dan sudut kilasan.
Torque and angle of twist

(40 markah/marks)

- (c) Satu aci keluli yang padu ditunjukkan dalam Rajah 2 menghantar kuasa masukan sebanyak 35kW pada kapi C kepada kapi A dan B. Kapi A mengeluarkan 15kW dan kapi B mengeluarkan 20kW. Tentukan tegasan ricih maksima di dalam aci-aci ini.

A solid steel shaft shown in Figure 2 transmits an input power of 35 kW at pulley C to pulleys A and B. Pulley A outputs 15 kW and pulley B outputs 20 kW. Determine the maximum shear stress in the shafts.



Rajah 2
Figure 2

(20 markah/marks)

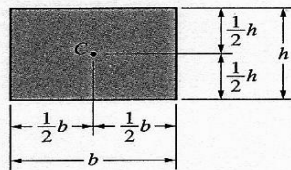
ooooOoooo

LAMPIRAN I

APPENDIX I

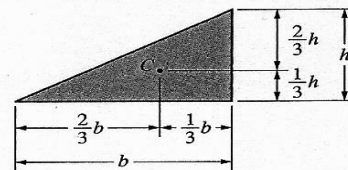
Centroids of Areas of Common Shapes

Rectangle



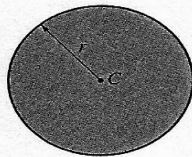
$$A = bh$$

Triangle



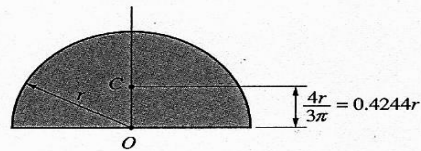
$$A = \frac{1}{2}bh$$

Circle



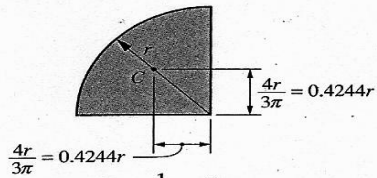
$$A = \pi r^2$$

Semicircle



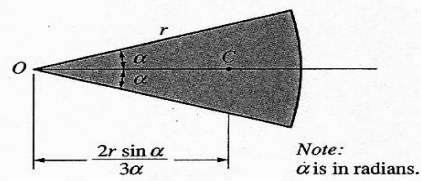
$$A = \frac{1}{2}\pi r^2$$

Quarter-Circle



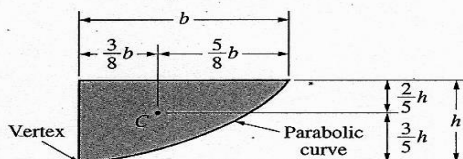
$$A = \frac{1}{4}\pi r^2$$

Sectors



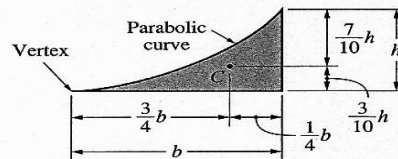
$$A = \alpha r^2$$

Semiparabolic Area



$$A = \frac{2}{3}bh$$

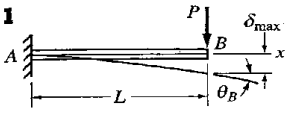
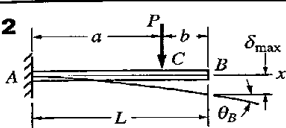
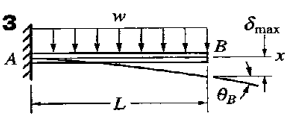

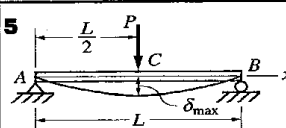
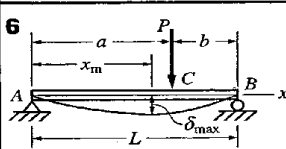
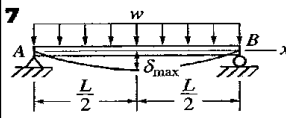
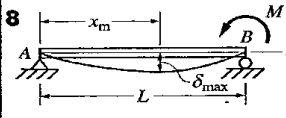
Parabolic Spandrel



$$A = \frac{1}{3}bh$$

LAMPIRAN II

APPENDIX II

Beam Loading and Deflection	Maximum Deflection	Slope at End(s)	Deflection Equations
	$\delta_{\max} = \frac{PL^3}{3EI}$	$\theta_B = \frac{PL^2}{2EI}$	$\delta = \frac{Px^2}{6EI}(3L - x)$
	$\delta_{\max} = \frac{Pa^2}{6EI}(3L - \alpha)$	$\theta_B = \frac{Pa^2}{2EI}$	$\delta_{AC} = \frac{Px^2}{6EI}(3\alpha - x)$ $\delta_{CB} = \frac{Pa^2}{6EI}(3x - \alpha)$
	$\delta_{\max} = \frac{wL^4}{8EI}$	$\theta_B = \frac{wL^3}{6EI}$	$\delta = \frac{wx^2}{24EI}(x^2 - 4Lx + 6L^2)$
	$\delta_{\max} = \frac{ML^2}{2EI}$	$\theta_B = \frac{ML}{EI}$	$\delta = \frac{Mx^2}{2EI}$
	$\delta_{\max} = \frac{PL^3}{48EI}$	$\theta_A = \theta_B = \frac{PL^2}{16EI}$	$\delta_{AC} = \frac{Px}{48EI}(3L^2 - 4x^2)$
	For $\alpha > b$: $\delta_{\max} = \frac{Pb(L^2 - b^2)^{3/2}}{9\sqrt{3}EIL}$ $\text{at } x_m = \sqrt{\frac{L^2 - b^2}{3}}$	$\theta_A = \frac{Pb(L^2 - b^2)}{6EIL}$ $\theta_B = \frac{Pa(L^2 - \alpha^2)}{6EIL}$	$\delta_{AC} = \frac{Pbx}{6EIL}(L^2 - x^2 - b^2)$ $\delta_{CB} = \frac{Pb}{6EIL} \left[\frac{L}{b}(x - \alpha)^3 + (L^2 - b^2)x - x^3 \right]$
	$\delta_{\max} = \frac{5wL^4}{384EI}$	$\theta_A = \theta_B = \frac{wL^3}{24EI}$	$\delta = \frac{wx}{24EI}(L^3 + x^3 - 2Lx^2)$
	$\delta_{\max} = \frac{ML^2}{9\sqrt{3}EI}$ $\text{at } x_m = \frac{L}{\sqrt{3}}$	$\theta_A = \frac{ML}{6EI}$ $\theta_B = \frac{ML}{3EI}$	$\delta = \frac{Mx}{6EIL}(L^2 - x^2)$